

SISTEMA INTEGRADO DE CONSTRUCCIÓN ESPACIAL TIPO CASQUETE DE ESFERA PERFORADA

Luis Alberto Castro Pineda

Facultad de Ciencia y Tecnología - Departamento de Química
lcastro@pedagogica.edu.co, luiscastrop@gmail.com

El Sistema Integrado de Construcción Espacial Tipo Casquete de Esfera Perforada (SICETCEP) es un recurso didáctico de uso individual (autorefenciador), diseñado a partir de grupos de isometría, para el desarrollo correlacional de la capacidad de abstracción espacial. Las operaciones concretas como rotaciones, inversiones, traslaciones y simetrías, realizadas individualmente con el sistema, llevan a la elaboración de operaciones formales (pensamiento formal), para la interpretación de formas y lenguajes (representaciones/convenciones) que son usados en el lenguaje científico. En los sistemas geométricos, se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial, considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones a representaciones materiales.

PROBLEMÁTICA

El mejoramiento permanente de la calidad de la educación es un asunto dinámico y multifactorial, en donde confluyen diferentes aspectos que condicionan o impiden el avance hacia mayores estados de complejidad en el pensamiento de los niños(as) y profesores(as) que se encuentran en el sistema. El aula es un espacio donde se evidencia un importante grado de desarticulación entre los lineamientos planteados en los proyectos educativos y las dinámicas dirigidas, orientadas, coordinadas por el docente con su grupo de estudiantes. En este sentido, tanto los recursos como las ideas, concepciones, pensamientos, etc., que tenga el profesor sobre el acto pedagógico influirán de manera definitiva en la cualificación del sistema educativo; es así como el aula se convierte en un factor de suma importancia para adelantar investigaciones que ayuden a articular las temáticas con las realidades que vive el estudiante.

Si se reflexiona sobre del aula como el espacio en el que se mueven profesores y estudiantes buena parte del tiempo, es indispensable para tal efecto partir de algunos supuestos que seguramente introducirían buenos ruidos al acto pedagógico en la clase, escenario donde es posible generar acciones concretas que dinamizarían el proceso para la transformación pedagógica. Los modelos pedagógicos, diseños curriculares, uso de recursos didácticos, lógicas en los esquemas evaluativos, etc., han sido marcados por concepciones clásicas que no permiten dinamizar las potencialidades tanto de profesores, estudiantes y administrativos, que se

encuentran confrontadas al cambio cada vez más veloz en la frontera del conocimiento. Por el contrario, se consolida en nuestra estructura educativa la descontextualización y pérdida de vigencia del conocimiento, que ingenuamente se refuerza con acciones repetitivas, memorísticas y desarticuladas en el aula de clase.

Las orientaciones curriculares emanadas por el Ministerio de Educación Nacional corresponden a las rutas pedagógicas y curriculares para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación, tanto en matemáticas como en ciencias naturales. A partir de ellas, se han definido unos lineamientos que deben ser implementados en las instituciones públicas y privadas. Cinco tipos de pensamiento matemático apuntan al cumplimiento del objetivo de ser “matemáticamente competente”, a través del desarrollo del pensamiento lógico y del pensamiento matemático. Estos tipos de pensamiento son: (i) numérico, (ii) espacial, (iii) métrico o de medida, (iv) aleatorio o probabilístico y (v) variacional.

El Pensamiento Espacial (PE) y Sistemas Geométricos (SG), al igual que los otros cuatro tipos de pensamiento, están diseñados para ser implementado desde el grado cero hasta el grado once. El PE y los SG hacen énfasis en el desarrollo de habilidades para interpretar, describir y representar la espacialidad, que es considerada como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales (MEN, 1998).

Los sistemas geométricos se construyen a través de la exploración *activa* y modelación del espacio, tanto para la situación de los objetos en reposo como para el movimiento. Esta construcción se entiende como un proceso cognitivo de interacciones, que avanza desde un espacio intuitivo o sensorio-motor hacia un espacio conceptual o abstracto. El primero se relaciona con la capacidad práctica de actuar en el espacio, manipulando objetos, localizando situaciones en el entorno y efectuando desplazamientos, medidas, cálculos espaciales, etc. El segundo se relaciona con la capacidad de representar internamente el espacio, reflexionando y razonando sobre propiedades geométricas abstractas, tomando sistemas de referencia y prediciendo los resultados de manipulaciones mentales. (MEN, 1998).

POSIBILIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL

La geometría, como una de las ramas de la matemática, debe estar pensada a partir de currículos que integren sus diversas dimensiones y polos. Tanto los diseños como los recursos didácticos deben incluir actividades enfocadas a: estudiar propiedades espaciales y establecer un juego dialéctico entre los entes construidos al dibujar, plegar, visualizar, cortar y pegar, construir,

medir, mover, manipular objetos físicos con las proposiciones del mundo geométrico; conjeturar acerca de propiedades de objetos geométricos formales o abstractos, a partir de diversas representaciones bidimensionales, tridimensionales y en perspectiva (Camargo y Acosta, 2012).

La manera de resolver un problema en matemáticas tiene relación estrecha con las herramientas disponibles, y su manejo depende de la integración del conocimiento matemático y de la propia herramienta. Como lo comenta Santillán (2002, citado por Sandoval, 2008):

El medio [...] es la base material que hace posible las acciones del sujeto [...] La meta o fin no cambia si utilizamos una u otra herramienta, pero el proceso para alcanzar la meta, según los medios que se utilicen, cambia y cambia la estrategia. La planeación, una actividad cognitiva compleja, queda marcada por la herramienta [...]. La actividad cognitiva es inherente al instrumento. (pp. 11-12).

La geometría es un área que está estrechamente vinculada al lenguaje de la química. Los términos para explicar los comportamientos de la materia están directamente relacionados con la geometría molecular. Para tal fin, se requiere de modelos (materiales didácticos) que permitan la migración de un pensamiento concreto a un pensamiento formal, a través de la manipulación directa e individual de operaciones concretas (rotaciones, inversiones, traslaciones, simetrías, etc.) a operaciones formales (desarrollo de pensamiento formal), donde emergen formas (convenciones) que son usadas en el lenguaje científico.

La capacidad de interpretar, describir y representar (leer y escribir) las formas de las arquitecturas moleculares (estructura molecular) requiere de una serie de habilidades como rotaciones, inversiones y traslaciones, que necesariamente tienen que ser aprendidas a través de la práctica. No obstante, estos temas han sido tratados como contenidos, sin ningún tipo de laboratorios y/o ejercicios que permitan desarrollar las habilidades descritas anteriormente. Por el contrario, el proceso de formación en el bachillerato, e incluso a nivel superior, se ha reducido a la interpretación de representaciones bidimensionales que de objetos tridimensionales.

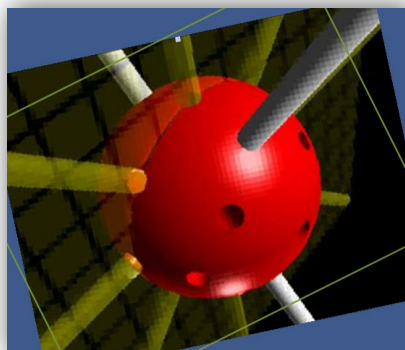


Figura 1. Recurso didáctico.

Fuente: Elaboración propia.

El Sistema de Construcción Espacial Tipo Casquete de Esfera Perforada (SCETCEP) es un recurso didáctico autoreferenciador, diseñado a partir de grupos de isometrías del espacio euclídeo. A través de la interacción individual con el material, se busca que se desarrolle, de manera significativa y correlacional, la abstracción espacial. El Sistema tiene dos componentes: el recurso propiamente dicho para el proceso de construcción (Figura 1) y las Unidades Didácticas¹⁹ (Castro, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d, 2009e, 2009f), que al ser abordadas bajo las ciencias de la complejidad permiten generar ambientes no lineales de aprendizaje, constituyéndose paulatinamente en una herramienta con sentido pedagógico que contribuye a aumentar los grados de complejidad del Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos.

El SCETCEP es una propuesta pedagógica conformada por cuatro componentes vinculados dinámicamente e integralmente, los cuales, en contextos educativos, dinamizan desarrollos de pensamiento para fortalecer competencias científico-tecnológicas y aprendizajes significativos en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas.

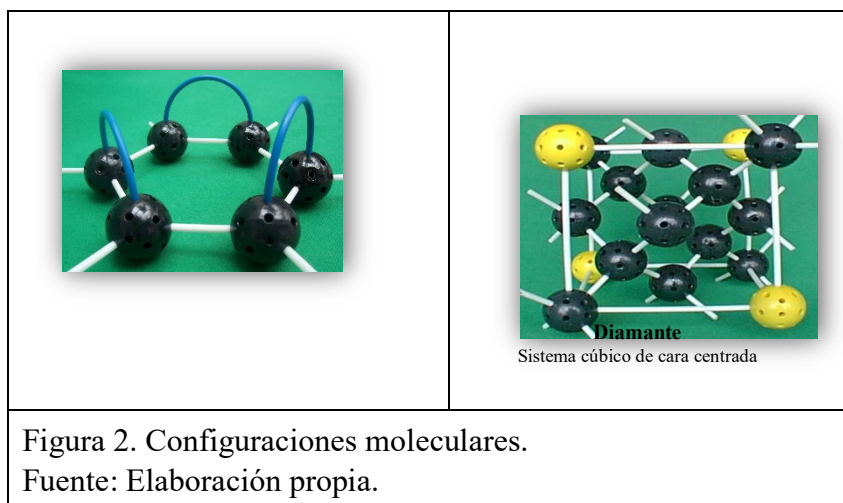
Características del material y algunas de sus aplicaciones

El material consta de esferas “Tipo Casquete de Esfera Perforada”, con perforaciones simétricamente dispuestas en diferentes colores, conectores duros y flexibles para la representación de enlaces, pinzas de ajuste, transportador y cajas organizadoras (Figura 1). El diseño está dirigido para desarrollar pensamiento espacial, conformar sistemas geométricos, construir arquitecturas moleculares (inorgánicas, orgánicas, bioquímicas), estudiar componentes

¹⁹ Las Unidades Didácticas (Química, Física, Matemáticas, Biología y Geometría) están registradas en la Dirección Nacional de Derechos de Autor del Ministerio del Interior y de Justicia.

de la física del estado sólido, etc. A través del contacto y manejo directo con el sistema, cada niño(a) puede desarrollar operaciones de manejo básico en pensamiento espacial: rotaciones, inversiones, translaciones, simetrías, homotecias, etc.

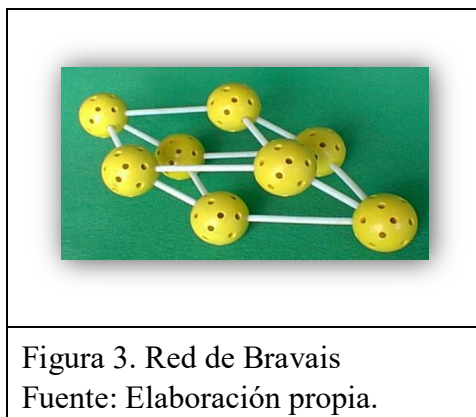
Uno de los campos de más amplia aplicación corresponde al estudio de las estructuras moleculares que son el eje principal sobre el cual se mueve la química orgánica e inorgánica. Esta temática ha sido débilmente desarrollada, lo que ha generado, en la enseñanza superior, problemas como la dificultad de los estudiantes por interpretar las tres dimensiones, reduciendo el estudio de la estereoquímica a dos dimensiones. Son muchos los temas que se pueden abordar con el uso del material; entre otros se encuentran: química inorgánica, química orgánica, enlace químico hibridaciones, formas de las moléculas inorgánicas, grupos funcionales, sólidos, isomería conformacional, nomenclatura y configuracional, estereoquímica polímeros, en bioquímica los grupos funcionales, carbohidratos, aminoácidos, péptidos y proteínas, ácidos carboxílicos, ácidos nucleicos, etc. (Figura 2).



La física del estado sólido estudia las propiedades físicas de los materiales sólidos, utilizando disciplinas tales como la mecánica cuántica, la cristalografía, el electromagnetismo y la metalurgia física. Constituye la base teórica de la ciencia de materiales y su desarrollo ha sido fundamental en el campo de las aplicaciones tecnológicas (nanotecnología, microelectrónica, etc.), al posibilitar el desarrollo de múltiples materiales.

Es posible construir elementos de simetría, para introducir al estudiante en forma comprensiva y sin formalismos matemáticos (inicialmente) al análisis de las propiedades de la simetría, así como permitirle reconocer y ejercitar algunas operaciones de “grupo puntual” (Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos). La determinación del “grupo puntual” está fundamentado en la identificación de ciertos elementos de simetría, y en la realización de operaciones propias de una geometría dinámica transformacional.

Redes de Bravais o celdas unitarias son paralelepípedos que constituyen la menor subdivisión de una red cristalina que conserva las características generales de toda la retícula (Figura 3). Así, por simple traslación del mismo, puede reconstruirse el sólido cristalino completo en función de los parámetros de la celda unitaria, a partir de las longitudes de sus lados y ángulos que forman. Así, es posible distinguir siete sistemas cristalinos.



El Sistema de Construcción Espacial Tipo Casquete de Esfera Perforada pretende integrar las diferentes experiencias exitosas de su uso y compartir los alcances en el desarrollo de pensamiento matemático. Se trata igualmente de incidir en la formación básica y media vocacional, en lo relacionado con los sistemas geométricos y así mejorar la calidad del razonamiento espacial para la comprensión de la química molecular.

REFERENCIAS

- Camargo, L. y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 32, 4-8.
- Castro. L. (2009a). *Introducción - soportes - sistema de construcción espacial tipo casquete de esfera perforada*. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 49 - / Junio de 2009. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual.
- Castro. L. (2009b). *Unidades Didácticas Geometría - sistema de construcción espacial tipo casquete de esfera perforada*. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 45 - / junio 17 de 2009. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual.
- Castro. L. (2009c). *Unidades Didácticas Química - sistema de construcción espacial tipo casquete de esfera perforada*. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 40 - / junio 17 de 2009. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual
- Castro. L. (2009d). *Unidades Didácticas Física - sistema de construcción espacial tipo casquete de esfera perforada*. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 48 - / junio 17 de 2009. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual
- Castro. L. (2009e). *Unidades Didácticas Biología - sistema de construcción espacial tipo*

casquete de esfera perforada. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 47 - / junio 17 de 2009.
Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual

Castro. L. (2009f). *Unidades Didácticas Matemáticas - sistema de construcción espacial tipo casquete de esfera perforada*. Registro Libro 10 – Tomo 215 – Partida 46 - / junio 17 de 2009. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia - Propiedad Intelectual

MEN (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Serie Lineamientos Curriculares. Bogotá: Autor.

Sandoval, I. (2008). La geometría dinámica como una herramienta de mediación entre el conocimiento perceptivo y el geométrico. *Educación Matemática*, 21(1), 5-27.